

梅崎 勇*: 紅藻類ケコナハダの生殖器官の 発達に関する研究

Isamu UMEZAKI*: A developmental study of reproductive
organs of *Liagora farinosa* Lamx.

前 言

紅藻類ウミゾウメン目ベニモズク科のコナハダ属 (*Liagora*) の生殖器官の発達についての研究は、はじめて、Kylin (1930) が *L. viscida* (Forsk.) Ag. で詳細に観察した。さらに同氏 (1956) はその著書 “Die Gattungen der Rhodophyceen” において、同種を引用して、コナハダ属の生殖法を説明している。Fritsch (1645) によれば、コナハダ属の生殖法は、多くの点で、ウミゾウメン属 (*Nemalion*) のそれとよく似ていと報告している。

ケコナハダ (*Liagora farinosa* Lamx.) については、Boergesen (1916) が西印度産の標本で (*L. elongata* Zan. の種名で)、その精子器の発達過程を図解した。さらに同氏 (1927) はカナリー群島産の材料で、造果枝および精子器托について、簡単に図示されている。山田教授 (1938 a, b) は日本産のコナハダ属の研究において、精子器の構造に 2 型があることを報告された。ケコナハダについては、その精子器托、造果器、造胞糸の発生初期および囊果について図解されている。最近、Taylor (1960) は本種の精子器托の美しい図を報告されている。

以上のごとく、ケコナハダの生殖器官については、数氏によつて研究されたが、それは総て断片的であつて、その発達の全過程を詳細に知ることが出来ない。

なお、Howe (1920) は西印度産のケコナハダに所謂 “monosporangial disc” なるもの、および不動孢子 (aplanospore) が形成されると報告している。山田教授 (1938 a) は日本産の同種で、かような小体を発見されている。Abbott (1945) はハワイ産の標本で Howe と同様に、同化糸の先端細胞に無性孢子 (単孢子と命名して) を発見している。しかし、両氏共に、その発生過程については研究をされていない。

以上のごとく、ケコナハダの雌雄両生殖器官並びに単孢子の発達についての研究は、今なお不完全であるが、筆者は奄美大島で多量に採集された本種の材料で、これを詳細に研究することが出来たので、ここに報告したいと思う。

稿を草するに当たり、研究に用いた標本を御鑑定下され、且つ、貴重なる文献を貸与下された北大理学部教授山田幸男先生に厚く御礼申し上げます。

* 京都大学農学部水産学教室。舞鶴市長浜 Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, Kyoto University. Maizuru, Japan.

材料および方法

研究に用いたケコナハダ (*Liagora farinosa* Lamx.) は、1955年4月奄美大島名瀬市朝仁および瀬戸内町古仁屋海岸で採集された、ホルマリン液浸標本である。

検鏡に際しては、ピスにて植物体の徒手切片をなし、または、植物体の先端部を載物硝子上で押し潰し、コットンブルー乳酸液にて染色して行った。切片および押し潰されたサンプルは、この染色液をかけると、容易に脱灰され、検鏡に非常に好都合となる。スケッチはアッペ氏描画装置を用いた。

観 察

奄美大島産のケコナハダはすべて、雌雄異株である。4月頃は雌雄両生殖器官が同時に成熟する。単子嚢も同時に形成される。

雌性生殖器官について：造果枝は同化糸の下部の細胞の側面に副枝として (Fig. 1. A, D), 稀に、その下部の細胞の頂部 (Fig. 1. I) に発生する。造果枝は普通4細胞 (Fig. 1. A, B, D, E), 稀に、5細胞 (Fig. 1. C) からなる。造果枝細胞の1頂部の1細胞が造果器に発達する (Fig. 1. B, C, D)。造果枝の直径は $12\sim 18\mu$ であり、その細胞は、やや扁平で、高さは $9\sim 13\mu$ である。造果器は円錐形で、その基部の直径は $12\sim 17\mu$ 、高さは $18\sim 22\mu$ である。造果器の頂端の尖った部分が、その後、長く上方へ伸長して受精毛に発達する。受精毛は細長く、普通その植物体表にわずかに突出している。その長さは $100\sim 380\mu$ であり、その直径は $5\sim 6\mu$ である。受精毛の頂端が球形または棍棒状で、大きく膨らんでいる (Fig. 1. A, D), 受精毛の頂端部附近に精子が附着する。受精が完了すると、造果器と受精毛との間に隔壁が出来て、それぞれ仕切られる (Fig. 1. E, F)。受精が行われる頃に、造果枝をもつ支持細胞附近の同化糸細胞から突起が突出する (Fig. 1. E)。それが後に分岐した細い糸状体となる (Fig. 1. F, G, H, I)。此の糸状体は囊果の形成に従って発達し、囊果を包む保護糸 (または総包) となる。その後、保護糸は囊果の周囲を、緩く包むように発達するが、(*L. viscida* Kylin 1930) におけるごとく、囊果の造胞糸間に潜入することがない。受精された造果器は最初に、横壁で上下2細胞に分割される (Fig. 1. G)。分割されたその下部の細胞は、上部のものよりは大きく、その後分割されることもなく、そのまま残る。その上部の細胞は造胞糸始原細胞であって、次に、斜め縦に走る2壁によって3細胞に分割される (Fig. 1. H, I)。これによって、造果器が下部の1細胞と、上部の3細胞の合計4細胞に分割されたことになる。上部の3細胞は、上方または側方に伸長し、造胞糸を分裂し発出する。一般に、2回または3回分裂し、分岐して、短く密に出た造胞糸をつくり、造胞糸の1団塊を形成する (Fig. 1. J, K, L)。造胞糸の先端細胞が果孢子嚢となり、その中に1ケづつの果孢子を形成する (Fig. 1. L, M)。果孢子嚢は長円形で、その直径は $10\sim 24\mu$ 、長さ

は $30\sim45\mu$ である。造胞系の発達中に、造果枝細胞は互いに原形質連絡系のところより、順次融合して、1個の大きい融合細胞をつくる (Fig. 1. J, K, L, M)。しかし、造果器が最初の分割によつて出来た、2細胞のうちの下部の細胞と、造果枝細胞とは融合

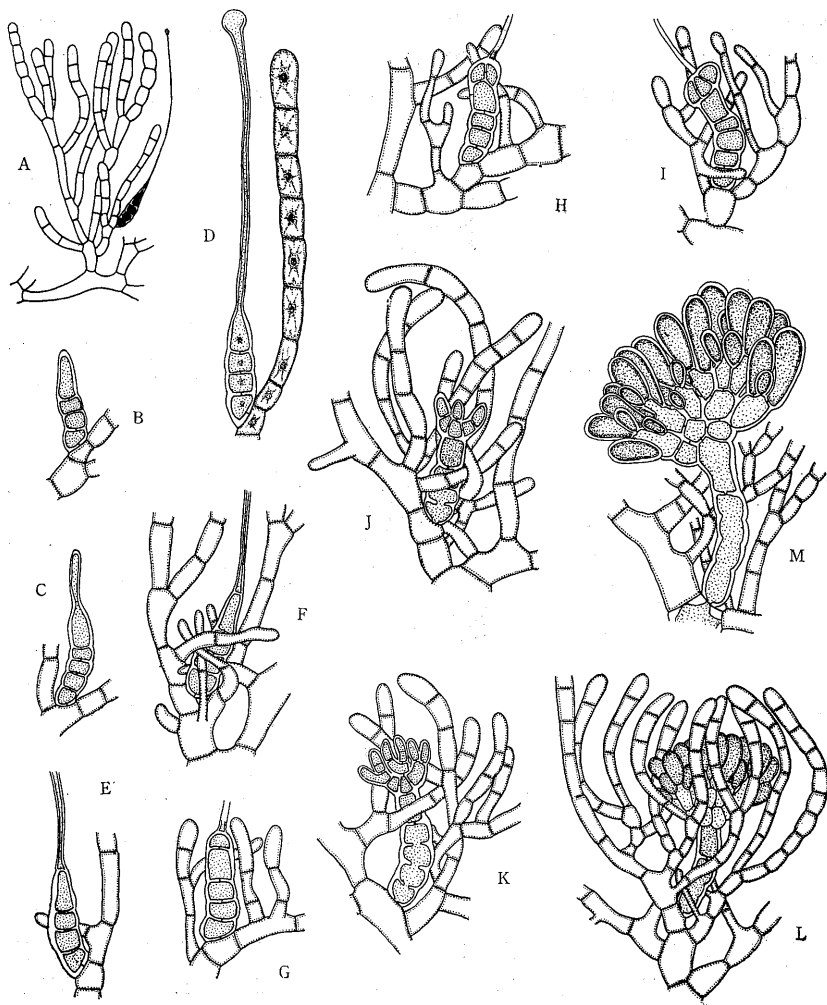


Fig. 1. *Liagora farinosa* Lamx. ケコナヘダ: A. Assimilative filaments and a four-celled carpo gonial branch. $\times 75$. B-L. Successive developmental stages of the formation of a female reproductive organ. B-C. & E-L. $\times 200$. D. $\times 250$. M. A nude cystocarp, showing a fusion-cell, branched gonimoblasts and carpospores. $\times 250$.

細胞をつくることはない。また、造胞糸始原細胞と造果器の最初の分割によって出来た下部の細胞とは融合することはない、原形質連絡糸によつてのみ、連絡が行われている。

精子器托について：同化糸の頂端細胞、または時々、頂端部以下の第 2, 第 3 細胞に精子器托を形成する。頂端細胞ならば、その上方へ、下部の細胞ならば、その側方へ、それぞれ突起を出して、それがもとの細胞から仕切られる (Fig. 2. A, a, b)。これが精子器托の基部細胞となる。この基部細胞から上方へ、1 列の数ヶ細胞の精子器托枝を新生する (Fig. 2. B, C, c, d)。この 1 列の精子器托枝が精子器托の中心細胞となる。

この各細胞の周囲に、数ヶづつの第 2 次細胞を出し、それよりさらに第 3 次細胞を分岐発出する (Fig. 2. D-F, e-g)。この頂端の細胞に精子を 1~2 ケづつ形成する。成熟した精子器托は長円形または団子状である。精子は球形で、その直径は $3\sim 4\mu$ である。

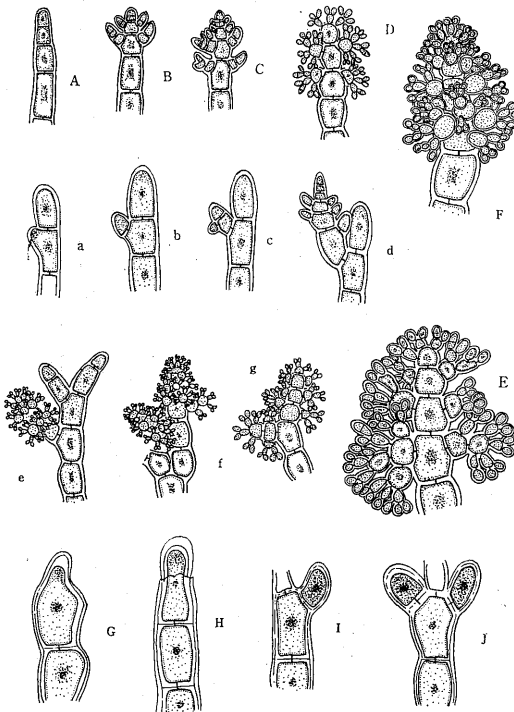


Fig. 2. *Liagora farisona* Lamx. ケコナハダ. A-F and a-g. Showing successive developmental stages of spermatangial formation. A-F. A spermatangium formed on the top cell of an assimilative filament. (D-E. Vertical section of a spermatangium). A-D. $\times 200$. E-F. $\times 300$. a-e. A spermatangium laterally formed on an assimilative filament (g. Vertical section of two spermatangia). $\times 200$. G-J. Showing successive developmental stages of monosporangial formation. $\times 300$. I. Two monospores one of which is escaped. J. Three monospores one of which is escaped.

単子嚢について：同化糸の頂端細胞に 1~3 ケづつの単子嚢を形成する。頂端細胞が頂部が上方へ突出して、半円形となり、それが同化糸細胞から横壁によって仕切られる。それが新しい細胞膜で被われ、単子嚢が完成される。単子嚢中には、1 ケづつの単胞子をもち、それは、多くの原形質で満たされている。単子嚢は同化糸の頂端細胞に、1 ケまたは 2~3 ケづつ、相並んで形成されている (Fig. 2. G-J)。単胞子は単子嚢の頂

部の細胞膜が破れて放出される。単子嚢は半円形または倒卵形で、その直径は $9\sim 13\mu$ 、長さは $11\sim 15\mu$ である。単子嚢中にある単胞子は半円形または倒卵形で、その直径は $7\sim 7.5\mu$ 、長さは $7\sim 12\mu$ である。単子嚢は雄植物体の方が雌植物体よりはむしろ沢山に形成されている。

考 察

今回研究された奄美大島産のケコナハダの標本は、すべて雌雄異株であった。ケコナハダの性別については、(How (1920), Weber-van Bosse (1921), Yamada (1938 a), Tseng (1941) および Levering (1951) によれば、本種は雌雄異株である。しかし、Boergesen (1916, '27) は、本種は雌雄同種であると言っている。一方、Abbott (1945) は、本種は雌雄同株または異株の2型のあることを報告している。以上の点より考察するに、本種の性別は、Abbott が報告しているごとく、雌雄同株のことや異株のことがあると思われる。

今回研究されたケコナハダの囊果形成様式は、Kylin (1930) によって研究された *L. viscida* (Forsk.) Ag. のそれと、ほぼ同じであることが確められた。ただ、ケコナハダでは囊果を包む保護糸は、*L. viscida* におけるごとく、囊果の造胞糸間に決して潜入することではなく囊果の周囲を緩く包むような状態に発達する。このことは、山田教授の本種の研究における図解 (1938 b, Fig. 16. D, E) からでも明らかである。Fritsch (1945) は、コナハダ属の生殖法はウミゾウメン属と多くの点で、よく似ていると報告している。造果器が受精後に分割されて、囊果形成の発達過程は、ウミゾウメン属のそれとよく似ていると言うことが出来る。しかし、ペニモズク科の8属は造果枝の発生型から2群に分類されるが、ウミゾウメン属の造果枝は同化糸の一部として発達する頂生型であって、コナハダ属の側生型の造果枝から明らかに区別されるものである。故に、この点から、コナハダ属の囊果形成様式は、ウミゾウメン属のそれとは区別されるべきである。

Boergesen (1916, '27) および山田教授 (1938 a, b) は、ケコナハダの精子器は、同化糸の頂端細胞にのみ形成されると報告している。しかし、今回の研究では、それは同化糸の頂端細胞、または時々、それ以下の細胞に側生するものを発見した。しかし、その頂生のものも、また側生のものも、その構造は同じである。山田教授は精子器の発生位置は種類を分類する顕著な特徴であると述べている。しかし、その頂生のものも側生のものも構造上同じであると報告している。コナハダ属の囊果形成様式は、ウミゾウメン属のそれと、造果枝の発生型を除き、近似することを上述したが、精子器托についても、よく似ていると云うことが出来る。しかし、ウミゾウメン属の精子器托は同化糸の頂端細胞のみに発生し形成されるが、コナハダ属のそれは、頂生または側生の2型があ

って明らかに区別されるだろう。

How (1920) は西印度産のケコナハダに所謂 “monosporangial disc” なる小体および不動孢子 (aplanospore) を発見した。山田教授 (1938 a, b) もまた日本産のケコナハダおよびフクレコナハダで所謂 “monosporangial disc” なるものを、その植物体の同化糸間に多数存在することを観察している。Abbott (1945) はハワイ産のケコナハダに無性孢子なる単孢子 (monospore) を発見し、それを図示している。筆者もまた、奄美大島産の材料で、その同化糸の頂端細胞に多数の無性孢子なる単孢子を発見した。ベニモズク科植物に無性孢子なる単孢子を生ずることは Svedelius (1917) は *Helminthora divaricata* でそれを報告し、筆者 (1916) はシマベニモズク (*Helminthocladia macrocephala* Yamada) でそれを発見している。さらに、ガラガラ科では *Scinaia furcellata* (Turn.) Biv. (Svedelius 1915) に生ずることは、よく知られている。所謂 “monosporangial disc” なる小体については、Howe は、果してそれがコナハダ属の一部であるかどうか、疑問となし、さらに、山田教授もその小体について、特に研究をされていないので、ここでは論議することは出来ない。しかし、Howe の不動孢子、Abbott および今回発見された単孢子は、明らかに、ケコナハダの無性孢子であって、本種では果胞子の他に無性孢子なる単孢子によっても生殖が行われているものと思う。ここにおいて、コナハダ属は、ベニモズク科およびガラガラ科の他の属に見られるごとく、有性生殖と無性生殖によって繁殖が行われるものと考察される。

要 約

1. ケコナハダ (*Liagora farinosa* Lamx.) の雌雄生殖器官および単孢子の発達様式を研究した。
2. 本種の囊果形成様式は、保護糸の発達様式を除き、*L. viscida* (Kylin 1930) のそれと、ほぼ同じであることが確められた。
3. 本種の雌雄生殖器官の発達様式はウミゾウメン属のそれとよく似ているが、それとは明らかに区別されるものであることが論議された。
4. 本種に単子嚢が発見された。本種並びにコナハダ属は果胞子による有性生殖の他に、単孢子による無性生殖も行われていることが明らかにされた。

引 用 文 献

- Abbott, I. A. (1945) Occas. Pap. B. P. Bishop Mus. **18**: 145-169. Boergesen, F. (1916) Dansk Bot. Arkiv. **3**: 81-144. ——— (1927) Det Kgl. Nidensk. Selskab. Biol. Medd. **6**: 1-97. Fritsch, F. E. (1945) The Structure and Reproduction of the Algae. **2**. Cambridge. Howe, M. A. (1920) Bull. Torrey Bot.

- Club. **47**: 1-8. Kylin, H. (1930) Lunds Univ. Årsskr. N. F. Avd. 2, **26**(6): 1-106.
 ——— (1956) Die Gattungen der Rhodophyceen. Lund. Levring, T. (1951) Arkiv. Foer Botanik **2**: 457-530. Svedelius, N. (1915) Nova Acta Reg. Soc. Sci. Upsaliensis IV, **4**: 1-55. ——— (1917) Ber. Deutsch. Bot. Ges. **35**: 212-224.
 Tseng, C. K. (1941) Bull. Fan. Mem. Biol., Bot. Ser. **10**: 265-281. Taylor, Wm. R. (1960) Marine Algae of the Eastern Tropical and Subtropical Coasts of Americas. Ann. Arbor. 梅崎勇 (1961) 植研 **36**: 24-28. Weber-van Bosse, A. (1921) Siboga-Exped. Monogr. 59. b (2): 197-203. 山田幸男 (1938 a) 植研 **14**: 1-10.
 ——— (1938 b) Sci. Pap. Inst. Algol. Res., Fac. Sci., Hokkaido Univ. **2**: 1-34.

Summary

A developmental study of the female and male reproductive organs of *Liagora farinosa* Lamx. belonging to the Helminthocladiaceae, Nemalionales, Rhodophyta is dealt with. The mode of the cystocarpic formation is nearly the same as that of *Liagora vicida* (Forsk.) Ag. investigated by Kylin (1930), excepting for the developmental mode of involurce-like filaments. In the present species the filaments do not penetrate into the cystocarp as in *L. viscida*, but envelop loosely it. Asexual spores, which are here named monospores, have abundantly been found, forming single or two or three together on the top cells of the assimilatory filaments. The monospores have been found more abundantly on male plants than female. The developmental mode of the spore is also studied. So-called monosporangial discs reported by Howe (1920) and Yamada (1938 a) have not been observed in the materials used. The present plants are dioecious.

○カンコノキの語源私考 (前川文夫) Fumio MAEKAWA: Ethymological consideration for Japanese name of *Glochidion obovatum*. この和名の語源は今のところ小川由一氏が小口郷植物誌: 60 (1960) にのべたこの木の葉形がカンコ舟に似て居ると見立ててカンコギであろうと推論した以外にはないようである。私は次のように考えたい。倭名抄にもでてるように唐菓子 (カラクダモノ) の一種に鰯鯛 (カッコ) がある。小麦粉で作り油で揚げたもので奈良時代には知られた菓子であり、カンコともいう。それと黄ばんで多少とも表面のざらついた、しかも中空で扁平の果実とが形が似ていたからではないかと思う。